

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008883087 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1992-010356/199202

XRPX Acc No: N92-007948

**Colour liquid crystal display device - has optical system that combines colour images on display and uses micro-lens to project beams on LC portions**

Patent Assignee: SHARP KK (SHAF )

Inventor: HAMADA H

Number of Countries: 007 Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 465171	A	19920108	EP 91305907	A	19910628	199202 B
JP 4060538	A	19920226	JP 90171923	A	19900628	199215
US 5161042	A	19921103	US 91723299	A	19910628	199247
EP 465171	A3	19921104	EP 91305907	A	19910628	199342
EP 465171	B1	19961016	EP 91305907	A	19910628	199646
DE 69122677	E	19961121	DE 622677	A	19910628	199701
			EP 91305907	A	19910628	
KR 9506359	B1	19950614	KR 9110928	A	19910628	199712

Priority Applications (No Type Date): JP 90171923 A 19900628

Cited Patents: NoSR.Pub; 3.Jnl.Ref; EP 325363; JP 61210328; JP 62150317; JP 63118125

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 4060538	A		9		
US 5161042	A		12	G02F-001/1335	
EP 465171	B1 E		15	H04N-009/31	
Designated States (Regional): DE FR GB NL					
DE 69122677	E			H04N-009/31	Based on patent EP 465171
KR 9506359	B1			H04N-009/31	

Abstract (Basic): EP 465171 A

After modulating a number of beams in mutually different wavelength ranges through the use of a common liquid crystal display element (20), respective beams are displayed on a screen (7). The beams are incident upon the common liquid crystal display element from mutually different directions, and is provided with a liquid crystal driver for light modulating the beams transmitting through it at mutually different angles in units of a beam. On the surface of the liquid crystal display element (20), upon which the light is incident, an optical system is disposed for forming the respective beams transmitted through the liquid crystal display element into combined colour images on the display screen (7).

Several dichroic mirrors are provided (4R, 4G and 4B) for splitting the single beam from a light source into a number of beams at different wavelengths ranges so as to make the beams in the respective wavelength ranges incident upon the common liquid crystal display element from mutually different directions.

ADVANTAGE - Provides inexpensive colour liquid crystal display device. (14pp Dwg.No.1/3)

Abstract (Equivalent): EP 465171 B

A colour liquid crystal display device comprising a single liquid crystal display panel (20), a light-source (1,2,3) providing parallel white light, light-projecting means (4R,4G,4B) receiving said parallel white light for projecting light beams (R,G,B) of respective difference wavelengths onto said panel at respective different angles, the panel comprising respective sets of image-modulation elements (21R,21G,21B) which are controllable for light-modulation in accordance with the respective colour components of an image to be projected by the device, and optical means (10) disposed on the light-receiving side of said liquid crystal display panel (20) for converging the light of said light beams (R,G,B) onto the respective corresponding sets of image-modulation elements (21R,21G,21B), characterised in that said

light-projecting means comprises a plurality of dichroic mirrors (4R,4G,4B) arranged at mutually different angles with respect to the direction of the received parallel white light for generating said light beams (R,G,B) as beams having respective predetermined projection angles by reflection of light within respective discrete wavelength ranges.

(Dwg.1/3)

Abstract (Equivalent): US 5161042 A

The colour liquid crystal display device has light protection system for rendering a number of beams in mutually different wavelength ranges incident upon a common liquid crystal display element from mutually different directions. The liquid crystal display element includes a liquid crystal driving device for light modulating the respective beams transmitting there-through at mutually different angles. On the surface of the liquid crystal display element upon which the beams are incident, an optical system is provided for focusing the respective beams of different wavelength ranges from different angles. Light beams of similar wavelength ranges are converged for transmission through the liquid crystal display element so that combined colour images can be subsequently formed on a display screen.

With the use of a micro-lens array, when transmitting through the micro-lens array in accordance with angles of incidence, the beams incident upon the liquid crystal display element are distributively projected upon liquid crystal portions to which corresponding colour signals are applied.

USE - In colour television of single element projection type or thin colour information display.

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-60538

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月26日

G 03 B 33/12

7316-2K

G 09 F 9/35

8621-5C

H 04 N 9/31

C

7033-5C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全9頁)

⑮ 発明の名称 カラー液晶表示装置

⑯ 特 願 平2-171923

⑰ 出 願 平2(1990)6月28日

⑱ 発 明 者 浜 田 浩 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 梅 田 勝 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

カラー液晶表示装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 互いに異なる波長域をもつ複数の光束を液晶表示素子で変調した後、各光束を表示画面でカラー表示するカラー液晶表示装置において、前記光束は相互に異なる方向より共通の前記液晶表示素子へ入射され、前記液晶表示素子には相互に異なる角度で透過する前記各光束を光束毎に光変調する液晶駆動手段が具設され、前記液晶表示素子の光出射側には前記液晶表示素子を透過した前記各光束を前記表示画面上で合成されたカラー画像とする光学系が配置されていることを特徴とするカラー液晶表示装置。

2. 液晶表示素子には色毎に独立した表示信号が印加されて液晶が駆動されるカラー表示電極及び異なる角度で入射された各光束を対応する色の前記カラー表示電極で駆動される液晶部位のそれぞれに透過せしめるマイクロレンズアレイ

が具設されて成る特許請求の範囲第1項記載のカラー液晶表示装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〈産業上の利用分野〉

本発明は、一枚の液晶表示素子に異なる方位から互いに波長域が相違する複数の光束を照射した後、これらを合成してカラー表示を行なう半板式カラー液晶表示装置に関するものであり、特にコンパクトな投影型カラーテレビジョン(TV)システムや情報表示システムに適用されるものである。

## 〈従来技術とその問題点〉

従来一般的に知られている投影型カラー液晶表示装置について概略説明する。

従来のブラウン管に表示された画像をスクリーンに投影する方式、いわゆる投影型TVに代わるものとして、液晶表示素子を用いた投影型TVの開発が行われており、既に市販品が登場している。液晶表示素子はそれ自体発光しないので、別に光源を設ける必要があるが、原理的には、その光源

の明るさに応じていくらでも明るい画面を表示できるという特徴がある。また、同じ画面サイズでブラウン管方式の投影型カラーTVと比較すると、格段に小型・軽量になるという特徴も併せ持つので、今後の発展が期待されている。

液晶表示素子には駆動法によって単純マトリックス方式とアクティブ・マトリックス方式があるが、本発明はいずれにも適用される。また、このような液晶表示素子を用いた投影型カラー画像表示方式には、三原色に応じて液晶表示素子を3枚用いる3板式と1枚しか用いない単板式とがある。前者の液晶表示素子を3枚用いる3板式では、赤・緑・青の3原色それぞれの色光を伝送する光学系とその色光を制御して画像を形成する表示素子の対をそれぞれ独立に設け、各色の画像を光学的に重ね合わせてフルカラー表示を行う。赤・緑・青それぞれの色光の発生源として個別の3光源とカラーフィルターを用いた例が特開昭60-3291号に開示されているが、単一の白色光源の光をダイクロイックミラーにより赤・緑・青の3原

色に分光し、それぞれの色光をその色に対応する液晶表示素子に照射することも可能であり、この例は本出願人により特開昭60-169827号にて開示されている。白色光源としては、ハロゲンランプ、キセノンランプ、メタルハライドランプなどが用いられる。その発光スペクトルは連続スペクトルであっても、輝線スペクトルであっても良い。この構成では共通の白色光源から放射される光を有効に利用できるので、他の条件が同じであれば後述する従来の単板式構成に比べて約3倍明るい画像が得られるが、単板式より部品点数が多くなるのでコストおよび装置のコンパクトさの点では単板式に比べて一般的に不利である。尚、ここで用いるダイクロイックミラーは、ガラス等の透明基板上にある波長域の光だけを選択的に反射または透過するように周知の薄膜形成技術により誘電体多層薄膜を形成したもの、あるいはカラーTV用の撮像機に用いられるダイクロイックプリズムのようにプリズムの表面に同様の波長選択用誘電体多層薄膜を形成したものを組み合わ

せたものである。以下では両者を含めて単にダイクロイックミラーと称する。一方、後者の液晶表示素子を1枚だけ用いる単板式の構成では、直視型の液晶TVと同様、モザイク状の三原色カラーフィルターパターンを備えた液晶表示素子をスライド投影機と同様の光学系によって投影するもので、例えば特開昭59-280383号に開示されている。この方式は、光学系の構成が簡単で、使用する液晶表示素子も1枚なので小型の投影型システムに適している。しかし、この方式では液晶表示素子に照射された光の約2/3はカラーフィルターによって吸収または反射される。例えば赤を表示する絵素には赤いカラーフィルターが配置されるが、この赤いカラーフィルターで緑および青の光はカットされる。従って、液晶表示素子への入射光の1/3しか利用できず、前述の液晶表示素子を3板式で同じ光源を用いた場合と比較して、画面の明るさは約1/3に低下する。

以上が従来の投影型カラー液晶表示装置の概要であるが、単板式液晶表示装置に於いて、液晶表

示素子を白色光で照明し、3原色の絵素の組毎にそれに対応づけられた微小ダイクロイックミラー、マイクロプリズムアレイあるいは回折格子を配置することによりカラー表示を行う構成が特開昭61-210328号、特開昭62-293222号、特開昭62-293223号、特開昭63-118125号に開示されている。しかし、100 $\mu$ m程度のピッチの微小ダイクロイックミラーを形成するのは現実的には非常に困難であり、またマイクロプリズムアレイまたは回折格子を用いて照明光をスペクトル分解する方式では、絵素の開口率を十分に高く設定することが現状では困難であるので分解されたスペクトル成分の一部しか利用できないという欠点があった。

#### 〈問題点を解決するための手段〉

本発明は単板式投影型カラー液晶TVあるいは薄型カラー情報表示装置等に用いられるカラー液晶表示装置の明るさを向上させることを企図するものであり、さらには低価格のカラー液晶表示装置を提供することを目的としている。

上記目的を達成するため、本発明のカラー液晶表示装置は、互いに異なる波長域をもつ複数の光束を相互に異なる方向より共通の液晶表示へ入射する光照射系を設け、液晶表示素子には相互に異なる角度で透過する各光束を光束毎に光変調する液晶駆動手段を具設し、さらに液晶表示素子の出射側には液晶表示素子を透過した各光束を表示画面上で合成されたカラー画像として生起せしめる光学系を配置したことを特徴とする。また、液晶表示素子へ入射された光束は、マイクロレンズアレイを利用することによって入射角に応じてマイクロレンズを通過する際にそれぞれ対応する色信号が独立して印加されているカラー表示電極で駆動される液晶部位へ光束毎に分配照射されるように構成することができる。

#### 〈発明の作用〉

本発明の構成によれば、単板式のカラー液晶表示装置で、表示に必要な波長光の光束を相互に異なる角度で複数本共通の液晶表示素子へ入射させて光束毎に光変調を行ない、透過された光束を合

ように配置される。このような配置により、白色光源1からコンデンサーレンズ3を出射した光はほぼ平行な白色光束となる。このときの光束の平行度はアーク長方向(第1図の紙面に垂直な方向)では約 $2.2^\circ$ 、アークの径の方向(第1図の紙面に平行な方向)では約 $1^\circ$ である。コンデンサーレンズ3の前方には3種のダイクロイックミラー4R、4G、4Bが配置されている。各ダイクロイックミラー4R、4G、4Bはそれぞれ赤、緑、青の各波長帯の光を選択的に反射し他は透過する特性を有し、この順に光軸上に置かれている。以下、R、G、Bはそれぞれ赤、緑、青を表す。これらのダイクロイックミラー4R、4G、4Bは周知の多層薄膜コーティング技術により形成される。赤のダイクロイックミラーは約 $600\text{ nm}$ より長波長、青は約 $500\text{ nm}$ より短波長の可視光を反射し、緑はおよそ $570\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ の範囲を反射するようにミラーを構成する多層薄膜の条件が設定される。白色光源1から一番遠い所に配置されるダイクロイックミラー(本実施例の配置

或することによって表示画面上へカラー表示が得られる。この場合、全光束をほとんどカットすることなく表示に寄与せしめることが可能であり、光の利用効率が高く明るいカラー画像を得ることができる。

#### 〈実施例〉

##### 《実施例1》

第1図は本発明の1実施例を示す単板式投影型カラー画像表示装置の光源部の模式図である。本実施例の光源としては $150\text{ W}$ 、アーク長 $A_L = 5\text{ mm}$ 、アークの径 $A_\phi = 2.2\text{ mm}$ のメタルハライドランプをアークが紙面に垂直になるように配置して成る白色光源1が用いられる。他の白色光源としてはハロゲンランプやキセノンランプを用いることができる。白色光源1の背面には球面鏡2が配置され、前面には口径 $80\text{ mm}$ 、焦点距離 $f_c = 60\text{ mm}$ のコンデンサーレンズ3が配置されている。球面鏡2の中心は白色光源1の発光部の中心と一致するように配置され、更に白色光源1の発光部の中心はコンデンサーレンズ3の焦点と一致する

では4B)は残った可視光を反射すればよく、他の波長域の光については反射しなくてもよい。いずれのダイクロイックミラー4R、4G、4Bも赤外線が透過するように設計すると液晶表示素子の温度上昇を低減するのに効果的である。

ダイクロイックミラー4R、4G、4Bは本実施例では光軸上でダイクロイックミラー4Rへの入射角が $45^\circ$ 前後となるようにかつそれぞれ互いに平行な状態から紙面に垂直な方向を回転軸として順次数度ずつ傾けて配置されている。この相互につくる角度は、後述する液晶表示素子20の検査の配列ピッチPおよびマイクロレンズ10の焦点距離 $f_\mu$ から求められる。光学系がこのような配置をとることにより、例えば赤の波長域の光は4Rによって反射されて反射光の光路上に配置された液晶表示素子20に付設されているマイクロレンズアレイ10に入射し、緑の波長域の光は4Rを透過後4Gによって反射され再び4Rを透過して同様にマイクロレンズアレイ10に異なる角度で入射し、青の波長域の光は4R、4Gを透

過後4Bによって反射され再び4G、4Rを透過して同様にマイクロレンズアレイ10に異なる角度で入射する。このように、単一の白色光源1の光は3色の色光に分離され、3方向からマイクロレンズアレイ10に入射されることになる。尚、白色光束のダイクロイックミラー4R、4G、4Bに対する入射角は必ずしも45°である必要はなく、むしろ入射角を小さくしたほうが、入射角のバラッキによる反射スペクトルのシフトを小さくすることができる。

第2図に本実施例で用いられる液晶表示素子20とマイクロレンズアレイ10の断面の模式図を示す。液晶表示素子20は第2図(A)に示す如く2枚のガラス基板24、25間に液晶層23が封入され、この液晶層23をデューティ駆動するためのマトリックス電極構造を構成する信号電極21R、21G、21Bと走査電極22がガラス基板24、25の内面に配列された構造を有して成る。信号電極21R、21G、21B及び走査電極22はともに透明導電膜で形成されており、信号電極

この条件とは、マイクロレンズの中心にピンホールをおいた場合に、ピンホールを通った光が対応する絵素開口部の中心を通るという条件である。この条件は、複色色の中のどの2色についてもそれらの光束の入射角の差を $\theta$ 、マイクロレンズの空気中での焦点距離を $f$ 、対応する色の絵素間隔を $p$ とすると、 $\tan \theta = p/f$ と表すことができる。

本実施例では、一つの白色光源1から放射される白色光束を複数の色(例えば3原色)の光束に分割し、それらを異なる方向からマイクロレンズアレイ10に入射させる手段として、分割する色のスペクトルに応じたダイクロイックミラー4R、4G、4Bをほぼ平行な状態から、前述の入射角度についての条件を満たすように僅かに傾けて配置している。また、ダイクロイックミラー4R、4G、4Bの間隔は出射光が液晶表示素子の表示領域で重なるように設定される。

次に、本実施例の重要な要素であるマイクロレンズアレイ10について説明する。前述のアクテ

21R、21G、21BにはそれぞれR、G、B信号が入力される。また信号電極21Rにはダイクロイックミラー4Rで反射された赤の反射光がマイクロレンズを介して透過され、信号電極21Gには同様にダイクロイックミラー4Gで反射された緑の反射光が透過され、信号電極21Bには同様にダイクロイックミラー4Bで反射された青の反射光が透過される。第2図(B)に信号電極21R、21G、21Bの配列パターンの平面図を示す。このように本実施例では従来のモザイク状のカラーフィルターを用いる代わりに、一つの光源から放射される白色光束を複数の色(例えば3原色)の光束に分割し、それらを異なる方向から、液晶表示素子20の光源側の表面に配置されたマイクロレンズアレイ10に入射させ、各色の光束を個々のマイクロレンズ10に対して異なる位置に集光させる。このとき、マイクロレンズアレイ10に対する各色の光束の入射角を次に述べるように適切に選ぶと、各色の光束の集光スポットがそれぞれ別の絵素開口部に入射させることができる。

イブマトリックス方式では、各絵素に独立した駆動電圧を供給するために、各絵素に薄膜トランジスタまたはMIMなどの素子を設け、それらに駆動信号を供給するラインを絵素と絵素の間に配線しなければならない。また絵素領域以外の領域に入射した光が漏れると、表示画面の黒レベルが浮き上がってコントラストが低下する。これを防ぐため通常は、絵素以外の領域に遮光マスクを設け、表示に寄与しない光を吸収または反射するように構成する。従って、表示パネルが同じ照度で照明された場合、表示パネルの開口率が低い程、画面が暗くなるという問題が生じる。このような問題を解決する手段として、特開昭60-165621号~165624号には、「微小レンズ配列」を表示パネルの光源側に設け、照明光をそれぞれの絵素領域に集光して照明光の利用率の向上を図る構成が開示されている。ただし、これらの公報には、光源の種類や照明光の平行度については述べられておらず、画像を投影することについても述べられていない。ただその構成をみれば視

角が拡大されるという効果が期待できると推察される。また、特開昭 60-262131号には、表示パネルの両側に各絵素に対して一対のレンズ要素を設け、第一のレンズにより表示パネルに入射する照明光を絵素領域に集光し、表示領域を通過した後は、開口数で決まる角度で発散していく光を第二のレンズにより再度ほぼ平行な光束に変換することが開示されている。一方、投影型画像表示装置に於いて、マイクロレンズアレイを液晶表示素子の光源側だけに設けた場合には、マイクロレンズアレイに入射したほぼ平行な光束は収束されて液晶表示素子の絵素領域を通過し、画像信号に応じて変調を受けた後、マイクロレンズの開口数(NA)によって定まる立体角内に拡がっていくが、これらの光束を受光するように投影レンズの口径を選べば、それによって液晶表示パネルを通過した光が制限されるということはない。つまり、液晶表示パネルに入射し、絵素領域を通過した光は有効に利用されるので、マイクロレンズの無い投影型画像表示装置と比較して、明るい画

像が得られる。

このような目的に用いられるマイクロレンズアレイの形成法としては、以下の方法がある。

- (1) 選択的イオン拡散により屈折率分布型レンズを得る方法。これは、母体となるガラス板を熔融塩に浸漬し、ガラス板上に設けられたマスクを通して、ガラス板と熔融塩との間で異種のアルカリイオン等のイオンを交換させ、マスクパターンに対応した屈折率分布を持つガラス板を得る方法(Electronics Letters Vol. 17 No. 13 p452 (1981))。

この方法でマイクロレンズを形成した場合には、レンズの外形は凹凸がないので、カナダバルサムや光硬化性樹脂を用いて、空気層を介さずに液晶表示パネルに張り合わせることができ、基板表面での反射損失をほとんど無視できる程度に低減できる。

- (2) プラスチックあるいはガラスを機械加工または金型によって成型する方法。金型は直接加工する以外に、下記(3)以下の方法で形成されたも

のを原型として、電鋳等の方法により転写したものをを用いてもよい。

- (3) ある種の感光性樹脂をパターン状に露光した時、非露光部から露光部に未反応のモノマーが移動して露光部が盛り上がるという現象を利用し、凸レンズを形成する方法(応用物理学会光学懇話会微小光学研究グループ機関誌 Vol. 5 No. 2 p118(1987)、同 Vol. 6 No. 2 p87(1988))。

- (4) 熱可塑性樹脂を、周知のフォトグラフィー技術等により、レンズの平面形状にパターン化し、その後、軟化点以上の温度に加熱して流動性をもたせ、エッジのダレを起こさせて凸レンズを得るという方法。この場合、熱可塑性樹脂が感光性であれば、それ自体を露光することによってパターン化することができる(特開昭 60-38989号、特開昭 60-165623号、特開昭 61-67003号)。

- (5) 感光性樹脂にプロキシミティ露光(フォトリソを密着させずに露光させる方法)を行い、

パターンのエッジのボケに応じて光反応生成物の量の分布を持たせ、凸レンズ形状を得る方法(特開昭 61-153602号)。

- (6) 感光性樹脂に強度分布を持った光を照射し、光の強度に応じた屈折率分布のパターンを形成し、レンズ効果を持たせる方法(特開昭 60-72927号)。

光照射によって屈折率の変化する材料については特開昭 60-166946号に開示されている。

- (7) 銀塩により感光性を付与された感光性ガラスに対してパターン化された光照射を行い、それより生成された銀の結晶核を熱処理によって成長させ、それによって引き起こされるガラスの結晶化に伴う体積収縮を利用して凸レンズを得る方法(Applied Optics Vol. 24 No. 16 p2520 (1985))。

更に、このようなマイクロレンズアレイとモザイク状カラーフィルターとを組み合わせて液晶表示素子に適用することが、特開昭 61-208080

号、特開昭62-94826号、特開昭62-203126号、特開昭62-267791号、特開昭62-267723号等に開示されている。ただし、投影型表示装置に適用することについては明言されていない。また、前4件の公報では、絵素とカラーフィルターとマイクロレンズとは1対に対応づけられており、5件目の公報では「並列した3つの着色画素にまたがる径の透明樹脂よりなるマイクロ凸レンズ」を色フィルターの上に設けることが特徴とされている。

第2図では簡単の為に液晶表示素子20の構成要素である偏光板、配向膜等は省略してある。本実施例では、走査電極本数220本、走査電極ピッチ200 $\mu\text{m}$ 、信号電極本数600本、信号電極ピッチ100 $\mu\text{m}$ のスーパー・ツイステッド・ネマティック・モード(STN)で動作する単純マトリックス型液晶表示素子を用いた。本発明では、従来の単板式と異なり、液晶表示素子にはカラーフィルターを付加する必要はないが、駆動信号の色の割り当ては縦ストライプ型とし各対応す

各光束が集光される。この集光ラインの幅Wは、

$$W = A \phi (\text{光源のアークの径}) \times f (\text{マイクロレンズの焦点距離}) / f_c (\text{コンデンサーレンズの焦点距離}) \\ = 2.2 \text{mm} \times 0.72 \text{mm} / 60 \text{mm} = 26.4 \mu\text{m}$$

となり、ストライプ状の信号電極の幅の中に収まる。

次に、最初方向から $\theta = \tan^{-1}(100/720)$   $\approx 8^\circ$ 傾いた方向から平行光束を照射すると、最初の集光ラインのそれぞれ100 $\mu\text{m}$ 横に集光ラインが形成され、となりの信号電極内に収まる。従って、 $8^\circ$ づつ異なる3方向から3原色の平行光束でマイクロレンズアレイ10を照射すると、3原色の集光ラインが100 $\mu\text{m}$ 間隔で順次隣接した信号電極上に形成される。

そこで、各信号電極をその上に形成される集光ラインの色に対応した映像信号で駆動すると、各色の光はその信号に応じて強度が変調される。この光はさらに投影レンズ6によりスクリーン6に投影されカラー画像表示が行われる。投影レンズ6の口径を小さくするために、液晶表示素子20の直後にフィールドレンズ5を置き、液晶表示素

子20の信号電極21R、21G、21Bに印加される。これに対応するマイクロレンズアレイ10として、信号電極21R、21G、21B3本分に相当する幅300 $\mu\text{m}$ の縦方向のレンチキュラーレンズ(溝状のレンズが平行に配列されたもの)をイオン交換法により透明基板に配列したレンチキュラーレンズ基板が用いられる。その焦点距離は液晶表示素子20のガラス基板24の厚さ $t = 1.1 \text{mm}$ とほぼ等しくなるように設定される。但し、マイクロレンズの焦点距離を空气中で測定すると、 $t/n = 1.1 \text{mm} / 1.53 = 0.72 \text{mm}$ となる。ここでnは液晶表示素子の基板の屈折率を表す。これをレンチキュラーレンズの軸方向と液晶表示素子の信号電極の長手方向が平行になるように液晶表示素子20の光入射側表面に接合した。マイクロレンズアレイ10の斜視図を第2図(c)に示す。

上記マイクロレンズアレイ10に所定方向から平行光束を照射すると、各マイクロレンズの光軸が液晶層と交わる位置にレンチキュラーレンズのピッチに対応して300 $\mu\text{m}$ 間隔のライン状に

子20を通過して拡がっていく光を収束しても良い。

従来のモザイク状またはストライプ状のカラーフィルターを備えた単板式液晶表示素子では絵素電極の上または下に3原色のいずれかのカラーフィルターが形成されており、液晶表示素子に入射した光の約1/3はカットされていたが、本実施例では入射光はすべて利用されるので、表示の明るさは従来の約3倍に向上した。

#### 《実施例2》

実施例1で用いた単純マトリックス型液晶表示素子の代わりに、周知のマトリックス状に配列された矩形絵素をスイッチングするアモルファス・シリコン半導体薄膜トランジスタを介してダイナミック表示駆動されるツイステッド・ネマチックモード(TN)のアクティブ・マトリックス型液晶表示素子を用いた実施例について説明する。絵素ピッチは縦横とも100 $\mu\text{m}$ 、絵素開口部の大きさは縦50 $\times$ 横70 $\mu\text{m}$ 、絵素数は縦450 $\times$ 横600のデルタ配列とした。絵素の開口率は35%

となる。光源部およびダイクロイックミラーの配置は実施例1と同様であるが、光源となるメタルハライドランプのアークの向きは紙面と平行とした。絵素配列がデルタ配列の場合にはレンチキュラーレンズは不適当である。個々のマイクロレンズの形状は必ずしもそれに対応する絵素の組の形と相似形である必要はないので、球面レンズの外周部が相互に融合した六角形のマイクロレンズを稠密に配列したマイクロレンズアレイをイオン交換法により作製した。第3図(a)に絵素配列とマイクロレンズアレイの相対的な位置関係の例を示す。図では絵素は正方形のレンガ積み状に配列されており、マイクロレンズアレイは六角形のマイクロレンズが蜂の巣状に配列されている。緑の光は液晶表示素子およびマイクロレンズアレイに垂直(図では紙面に垂直)に照射され、各マイクロレンズの光軸上に配置されている緑の絵素内に集光スポットが形成される。赤および青の光は緑の光に対してそれぞれ左右 $8^\circ$ 傾いた方向から照射され、緑の絵素内にそれぞれの色の光の集光スポットが

形成される。このようにして赤、緑、青の各絵素にそれぞれの色の光束が集光される。集光スポットの大きさは実施例1と同様の計算により $60\mu\text{m} \times 26.4\mu\text{m}$ となり、絵素開口部内に収まる。

尚、第3図(a)の例では、一つのマイクロレンズにより集光された3原色の集光スポットは横に3つ並べられるが、第3図(b)に示したような3絵素を一組としてそれぞれに対応する色光を集光させるようにしても良い。この場合には、第1図に示されているダイクロイックミラーの面法線方向を紙面から傾ける必要があるが、マイクロレンズの光軸と各色の入射光のなす角は小さくなるので、マイクロレンズの収差は低減される。

また、ダイクロイックミラーによる色分解の順序は必ずしもこの実施例の順序に限定されるものではない。更に、本実施例では白色光を3原色に分解する例を示したが、本発明はグラフィック表示用に4色以上に分解するような構成に適用することも可能である。

マイクロレンズの稠密配列を形成する技術は、

本件出願人他により平成元年10月23日に出願されている(特整89-2763 日本板硝子(株)との共同出願)。この方法によれば個々のマイクロレンズの境界線は隣接するマイクロレンズの中心間を結ぶ線分の垂直二等分線となる。

上記各実施例は投影型カラー液晶表示装置について説明したが、本発明は投影型以外に液晶表示素子の出射側に散乱透過板を介して表示画面を形成し、各透過光束が合成散乱されて表示画面上にカラー画像を形成するようにすれば、直視型の表示装置として利用することも可能である。またマイクロレンズを利用することによって異なる角度より入射された色光束に対応する色信号が供給されるカラー表示電極へ光束毎に分配照射せしめる構成としているが、光ファイバー等の導光部材を利用することによって色光束に対応するカラー表示電極へ分配するように構成しても良く、またカラー表示電極へ導光機能を付加して特定の方向より照射された光束のみを透過し他は反射もしくは吸収するように光をガイドせしめることにより対

応する角度で透過されてきた色光束のみがこのカラー表示電極を透過するように構成しても良い。

上記実施例で示すような構成の単板式投影型カラー液晶表示装置と、マイクロレンズアレイを用いずモザイク状カラーフィルターを備えた従来の単板式投影型カラー液晶表示装置とを比較すると表示画面の明るさは約7.5倍となった。この明るさ向上の効果は、従来の装置ではモザイク状カラーフィルターによりカットされていた約2/3の光も有効に利用できるようになったことによる明るさ向上効果の約3倍と、従来は絵素の開口率が35%しかないために液晶表示素子に入射した光の残り65%は遮光膜により遮断され無駄になっていたが、マイクロレンズの集光効果により絵素開口部内に入射光の大部分を集め有効利用できるようになった効果の約2.5倍との積であると考えられる。

本発明では、照明光の平行度が悪い場合や、迷光つまり想定されている方向とは異なる方向からの光が液晶表示素子に入射すると、表示のコント

ラストの低下や色純度の低下を引き起こす可能性があるため、必要に応じて、光源からの白色光をコンデンサーレンズで一旦スポットに集光し、スリットまたはピンホール等で不要な光をカットしても良い。また白色光源を分割する代わりに三原色の3光源を用いて異なる方位より液晶表示素子を照射するように構成してもよい。

#### 〈発明の効果〉

本発明によれば、例えば白色光源と赤、緑、青の三原色を選択的に反射する3枚のダイクロイックミラーあるいは相互に異なる方向より照射される複数の色光束と検素配列に対応して各光束を光変調する液晶表示素子とにより、光源の光を無駄なく利用することが可能になり、単板式の利点を活かしたコンパクトで画面の非常に明るいカラー画像表示装置が実現できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の1実施例の説明に供するカラー液晶表示装置の模式図。

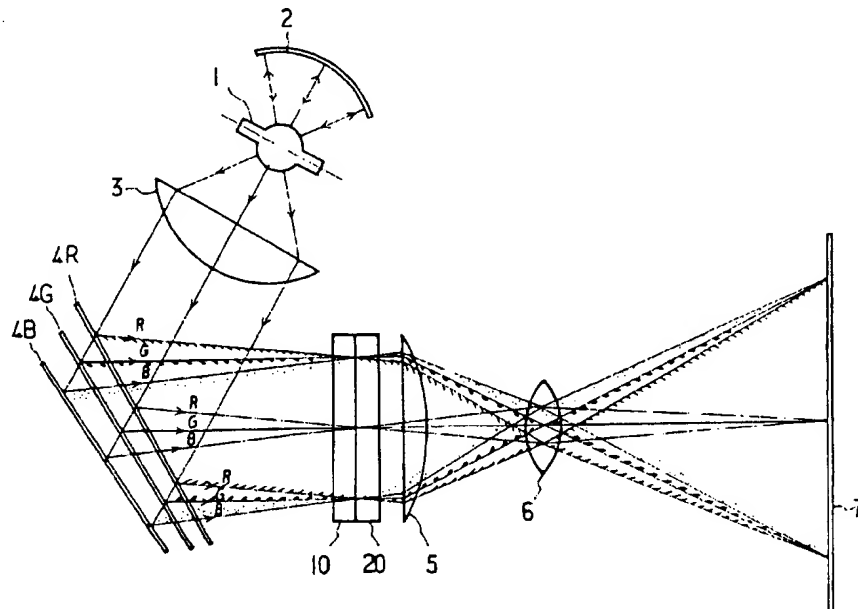
第2図は第1図に示すカラー液晶表示装置の液

晶表示素子の要部詳細図である。

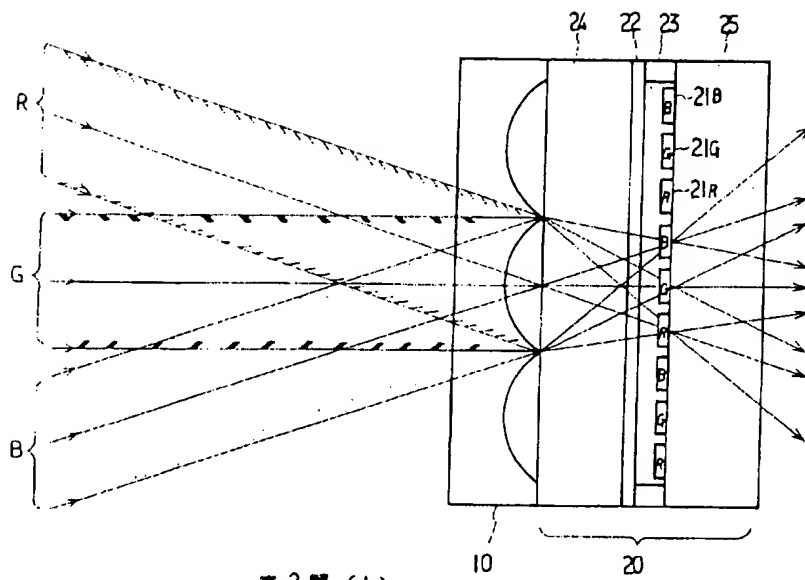
第3図(A)(B)は、本発明の他の実施例の説明に供する検素電極配列とマイクロレンズの配列の位置関係を表わす平面図である。

1…白色光源、 2…球面鏡、 3…コンデンサーレンズ、 4 R、4 G、4 B…ダイクロイックミラー、 5…フィールドレンズ、 6…投影レンズ、 7…スクリーン、 10…マイクロレンズアレイ、 20…液晶表示素子、 21 R、21 G、21 B…信号電極、 22…走査電極、 23…液晶層

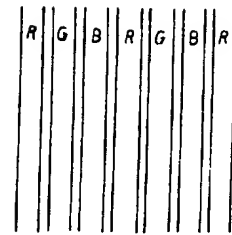
代理人 弁理士 梶 出 勝(他2名)



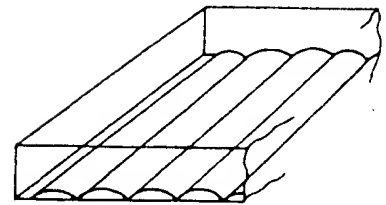
第1図



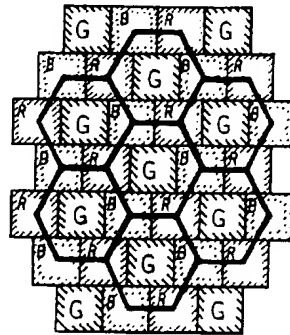
第 2 図 (A)



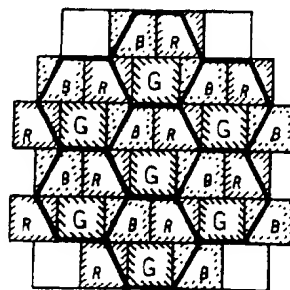
第 2 図 (B)



第 2 図 (C)



(a)



(b)

第 3 図

